

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3604415 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 04 415.6  
㉑ Anmeldetag: 12. 2. 86  
㉒ Offenlegungstag: 13. 8. 87

⑤1 Int. Cl. 4:  
**B01J 8/00**

C 12 M 1/00  
C 12 P 5/02  
C 12 N 9/00  
C 12 P 7/06  
C 12 P 7/16  
C 12 P 7/28  
C 12 P 19/24  
A 23 L 2/34  
A 23 C 9/12  
C 02 F 3/28  
C 02 F 9/00  
// C12P 19/02,19/14,  
19/16,19/22,  
C02F 1/00.

DE 3604415 A1

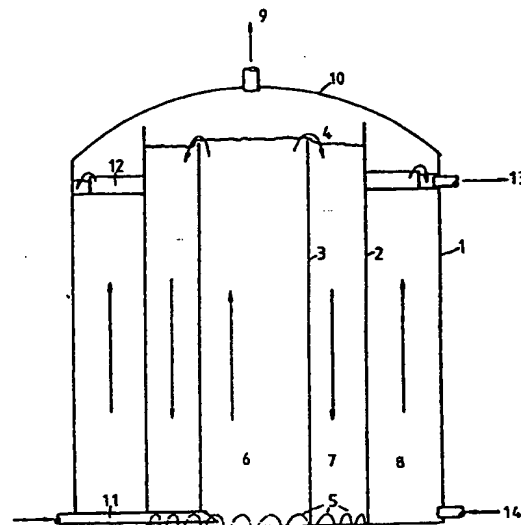
BEST AVAILABLE COPY

⑦1 Anmelder:  
Caro, Thomas, Dipl.-Ing., 5100 Aachen, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Mehrstufiges Verfahren und Apparatur zur Umwandlung von organischen und anorganischen Stoffen durch Katalysatoren

Ein zylindrischer Reaktorbehälter (1) ist durch weitere konzentrisch angeordnete Zylinder in mehrere Stufen unterteilt, die je nach Durchströmungsrichtung am oberen Ende Überläufe oder am unteren Ende Überströmkanäle aufweisen. Bei der Gewinnung von Biogas aus organisch hoch belasteten Abwässern befinden sich im Reaktor z. B. drei Stufen, die nacheinander durchströmt werden. In der inneren Stufe (6) findet die Hydrolyse statt, in der mittleren Stufe (7) die Säurebildung und in der äußeren Stufe (8) die Methanbildung. Das Rohwasser wird durch ein Zulaufrohr (11) von unten in die innere Stufe kontinuierlich eingeführt. Das vorgeklärte Wasser sammelt sich nach Durchlaufen aller Stufen im Ringkanal (12) und wird über den Stutzen (13) abgezogen. Über den Zuführstutzen (23) wird es in den Ringraum (18) eingespeist, wo eine Entgasung stattfindet. Die gewonnenen Gase aus den Auslaßöffnungen (9, 19) werden gemeinsam einer geeigneten Weiterverarbeitung zugeführt. Die entgaste Flüssigkeit gelangt in den Sedimenter (30), wo der mitgeführte Schlamm abgetrennt und von dort in den Reaktor zurückgeführt wird. Das geklärte Abwasser sammelt sich in einem Ringkanal (26) und wird über den Stutzen (27) abgezogen.



DE 3604415 A1

## Patentansprüche

1. Mehrstufiges Verfahren zur Umwandlung von organischen und anorganischen Stoffen durch Katalysatoren dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Reaktor zylinderförmig ausgelegt ist,
- b) weitere Zylinder konzentrisch im Reaktor angeordnet sind und separate Stufen bilden,
- c) die Stufen vertikal durchströmt werden,
- d) die Stufen nacheinander und abwechselnd von oben nach unten und von unten nach oben durchströmt werden,
- e) die von unten nach oben durchströmten Stufen am oberen Ende einen Überlauf zur nächsten Stufe besitzen,
- f) die von oben nach unten durchströmten Stufen am unteren Ende Überströmkanäle zur nächsten Stufe aufweisen,
- g) nach der letzten Stufe ggf. in einem kombinierten Apparat eine Entgasung und eine Abtrennung der festen Stoffe stattfindet, wobei diese in die letzte Stufe zurückgeführt werden können,
- h) die einzelnen Stufen sowie der kombinierte Entgaser — Abtrenner auf Grund von gering werdenden Flüssigkeitshöhen selbsttätig durchströmt werden,
- i) heterogen zunehmende Stoffumwandlung beim Durchlaufen des Reaktors und heterogene Entgasung beim Durchlaufen des Entgaserraumes stattfindet.

2. Mehrstufiges Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß für die Stoffumwandlung als Katalysatoren Mikroorganismen und, oder Enzyme in jeglicher Form eingesetzt werden.

3. Mehrstufiges Verfahren nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß einzelne biologische Reaktionsphasen jeweils überwiegend in einer der Stufen ablaufen.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 zur Herstellung von Biogas, Enzymen, pharmazeutischen, kosmetischen und chemischen Produkten sowie zur Verarbeitung von Nahrungsmitteln.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 zur Denitrifikation und Nitrifikation von Abwässern, sowie zur Reinigung von Abwässern, welche organisch, mit Metallen und, oder mit gelösten Fetten belastet sind.

6. Mehrstufiger Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß

- a) in einem geschlossenen zylindrischen Behälter (1) z.B. zwei weitere zylinderförmige Behälter (2, 3) konzentrisch angeordnet sind,
- b) der innere Behälter (3) am unteren Ende über einen Zulauf (11) gespeist wird und am oberen Ende einen Überlauf (4) besitzt,
- c) der mittlere Behälter aus diesem Überlauf (4) von oben gespeist wird und am unteren Ende Überströmkanäle (5) aufweist,
- d) der äußere Behälter aus den Überströmkanälen (5) gespeist wird und am oberen Rand einen Ringkanal (12) aufweist, über den die Produktmasse abgezogen wird,
- e) in den einzelnen Stufen katalytische Umsetzungen stattfinden,

f) die Produktflüssigkeit (13) entgast und von Festmasse gereinigt wird, die z.B. am unteren Ende in die äußere Stufe zurückgeführt wird, g) der gesamte Reaktor von einer Kuppel (10) abgedeckt ist, von wo entstandene oder eingebrachte Gase abgezogen werden können.

7. Reaktor nach Anspruch 6 zur anaeroben Behandlung von industriellen und kommunalen Abwässern, dadurch gekennzeichnet, daß z.B. im inneren Behälter (6) überwiegend eine Hydrolysierung, im mittleren Behälter (7) überwiegend eine Säurebildung und im äußeren Behälter (8) überwiegend eine Methanisierung stattfindet.

8. Mehrstufiger Bioreaktor nach Anspruch 6 zur Herstellung von Biogas, von Enzymen, von pharmazeutischen, kosmetischen und chemischen Produkten wie z.B. Ethanol, Butanol, Aceton, durch Mikroorganismen und, oder Enzyme.

9. Mehrstufiger Reaktor nach Anspruch 6 zur Herstellung von Flüssigzucker, Isosyrup, Verzuckerung von Stärke und Milch, Reinigung von Abwässern sowie zur Klärung von Frucht- und Gemüsesäften.

10. Kombinierten Apparat zur Entgasung und zur Feststoffabtrennung dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Behälter (15) zylinderförmig ausgelegt ist,
- b) er einen trichterförmigen Boden (16) aufweist,
- c) im Behälter (15) ein weiterer zylindrischer Behälter (17) angebracht ist, der bis in den trichterförmigen Teil hineinragt und eine separate äußere Kammer (18) bildet,
- d) der so entstandene Ringraum gasdicht abgedeckt ist und einen Gasabzugsstutzen (19) aufweist,
- e) der Ringraum durch ein von oben bis unten durchgehendes Trennblech (20) unterbrochen wird,
- f) schräge Leitbleche (21) und senkrechte Schikanenbleche (22) im Wechsel angebracht sind,
- g) auf der einen Seite des Trennbleches (20) am unteren Ende des Ringraumes (18) außen ein Zulaufstutzen (23) angebracht ist,
- h) auf der anderen Seite des Trennbleches (20) am unteren Ende des Ringraumes (18) innen ein Überströmkanal (24) zum inneren Teil des Behälters angebracht ist,
- i) der innere Teil des Behälters mit geeigneten Leitblechen (25) versehen ist, die vorzugsweise tangential angeströmt werden,
- j) der innere Teil des Behälters am oberen Ende von einem Ringkanal (26) mit einem Ablauf (27) umgeben ist,
- k) am tiefsten Punkt des trichterförmigen Bodens eine Auslaßöffnung für abgetrennte Feststoffe vorhanden ist

11. Apparatur nach Anspruch 10 zur Entgasung und Feststoffabtrennung dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die zu behandelnde Flüssigkeit auf der einen Seite des Trennbleches (20) durch den Stutzen (23) in den Ringraum eingeleitet wird,
- b) in diesem Ringraum durch die von den Leit- und Schikanenbleche bewirkte turbulente Strömung eine Entgasung stattfindet, wobei

die gelöste Gasmenge über den Umfang mehr und mehr abnimmt,

c) die entgaste Flüssigkeit durch den Überströmkanal (24) auf der anderen Seite des durchgehenden Trennbleches (20) in den inneren Behälterraum überströmt,

d) die Flüssigkeit dort vorzugsweise tangential eingeleitet wird und die Feststoffe durch die laminare Strömung sedimentieren,

e) die Feststoffe (29) durch die Auslaßöffnung (28) abgezogen und z.B. zum Reaktor zurückgeführt werden,

f) die geklärte Flüssigkeit am oberen Ende des inneren Behälters über den Ringkanal (26) und den Stutzen (27) abgezogen wird,

g) durch stetig sinkende Flüssigkeitshöhen die Apparatur selbsttätig durchströmt wird.

12. Apparatur nach Anspruch 10 und 11 zur Entgasung von anaerob geklärtem Abwasser sowie zur Abtrennung des mitgeführten Schlammes zur Wiederverwendung im Reaktor.

13. Apparatur nach Anspruch 10 und 11 zur Entgasung von durch Mikroorganismen und, oder Enzymen behandelten Flüssigkeiten sowie zur Abtrennung von sedimentierbaren Organismen, Enzymen, Produkten und sonstigen Stoffen.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung von organischen und anorganischen Stoffen besonders durch Biokatalysatoren zur anaeroben Vorklämung von organisch hoch belasteten Abwässern unter Gewinnung von Biogas dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Reaktor zylinderförmig ausgelegt ist,
- b) weitere Zylinder konzentrisch im Reaktor angeordnet sind und separate Stufen bilden,
- c) die Stufen vertikal durchströmt werden,
- d) die Stufen nacheinander und abwechselnd von oben nach unten und von unten nach oben durchströmt werden,
- e) die von unten nach oben durchströmten Stufen am oberen Ende einen Überlauf zur nächsten Stufe besitzen,
- f) die von oben nach unten durchströmten Stufen am unteren Ende Überströmkanäle zur nächsten Stufe aufweisen
- g) nach der letzten Stufe ggf. in einem kombinierten Apparat eine Entgasung und eine Abtrennung der festen Stoffe stattfindet, wobei diese in die letzte Stufe zurückgeführt werden können,
- h) die einzelnen Stufen sowie der kombinierte Entgaser — Abtrenner auf Grund von geringerwerdenden Flüssigkeitshöhen selbsttätig durchströmt werden.

Das Substrat durchläuft dabei verschiedene Stufen im Reaktor in denen jeweils bestimmte Umwandlungsphasen überwiegend stattfinden. Durch die Trennung der einzelnen Verfahrensschritte können in den Stufen optimal adaptierte Mikroorganismen unter optimalen Reaktionsbedingungen kultiviert werden. Das verbessert die Raumbelastung, die Betriebssicherheit und die Raum — Zeit — Ausbeute und vermindert so die Investitionskosten durch eine kompakte Bauweise.

Die zur Zeit in der Abwasserausfäulung gebräuchli-

chen Bioreaktoren arbeiten entweder diskontinuierlich, d.h. chargenweise im Ansatz oder Zulaufverfahren, oder es sind kontinuierlich betriebene quasi homogen durchmischte Rührkessel (z.B. Rehm, Industrielle Mikrobiologie, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York). In den einstufigen Faulreaktoren finden alle Abbauphasen in einem Tank unter gleichen Kultivierungsbedingungen statt, sodaß auf eventuell differierende pH — Wert — Optima oder Temperaturoptima keine Rücksicht genommen werden kann. Zudem kann es bei einstufigen Reaktoren schnell dadurch zu einem Rückgang der Produktivität kommen, daß ein qualitativ anderes Abwasser zugegeben wird. Es kommt zum "Umkippen" der Biomasse. Eine erste Abhilfe schafft hier ein vorgeschalteter Hydrolysereaktor, in dem das Abwasser schon so weit vorbehandelt wird, daß im nachfolgenden Faultank bessere Ergebnisse erzielt werden können. Durch eine geeignete Unterteilung eines kesselförmigen Reaktionsbehälters sollen verschiedene Umwandlungsphasen zwar räumlich getrennt, aber doch in einem einzigen Fermentationsgefäß möglich werden. Die Erfindung unterteilt einen Faultank durch zylinderförmige Einbauten in beliebig viele Stufen, in denen abweichend von den üblichen Verfahren durch eine vertikale Durchströmung eine quasi heterogen zunehmende Stoffumwandlung durchgeführt wird. Die einzelnen Stufen werden in wechselnder Richtung von unten nach oben und von oben nach unten mit dem Endpunkt an einem Überlaufkanal durchströmt. Als Übergänge zu den nächsten Stufen befinden sich entweder Überläufe am oberen Ende oder Überströmkanäle am unteren Ende der jeweiligen Stufen. Nach der Methanisierungsstufe wird das Abwasser entgast und von den abtrennbaren Schlammanteilen befreit, die in die Methanstufe zurückgeführt werden. Auf Grund von sinkenden Flüssigkeitshöhen läuft das Abwasser nach der Einleitung selbständig durch den Reaktor und den Entgaser — Abtrenner. Als Animpfschlamm kann jeder übliche Faulschlamm dienen, der sich nach einer gewissen Anfahrzeit selbsttätig an das in die jeweiligen Stufen einströmende Abwasser adaptiert.

Bei aeroben Prozessen kann der Lufteintrag mit üblichen Vorrichtungen von unten oder mit Oberflächenbelüftern am oberen Ende der Stufen erfolgen. Dazu kann das Abwasser auch aus dem Reaktor herausgeführt werden. Weiterhin können durch die Aufteilung in Stufen gleichzeitig aeobe und anaerobe Prozesse in einem Reaktor durchgeführt werden. Der Reaktor ermöglicht durch seine Konstruktion eine kompaktere Bauweise bei erhöhter Betriebssicherheit. Auf diese Weise können sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten gemindert werden. Durch den nachträglichen Umbau können auch bereits vorhandene Anlagen auf dieses System umgerüstet werden. Fig. 1 zeigt eine mögliche Anordnung von Stufen im Reaktor.

Ein zylindrischer Reaktorbehälter (1) ist durch weitere konzentrisch angeordnete Zylinder (2, 3) in mehrere Stufen unterteilt, die je nach Durchströmungsrichtung am oberen Ende Überläufe (4) oder am unteren Ende Überströmkanäle (5) aufweisen. Bei der Gewinnung von Biogas aus organisch hoch belasteten Abwässern befinden sich im Reaktor z.B. drei Stufen, die nacheinander durchströmt werden. In der inneren Stufe (6) findet die Hydrolyse statt, in der mittleren Stufe (7) die Säurebildung und in der äußeren Stufe die Methanbildung. Das erzeugte Biogas (9) wird aus der den Reaktor überspannenden Kuppel (10) abgezogen und zusammen mit dem im Entgaser abgetrennten Biogas einer Verbrennungs-

anlage zugeführt. Das Rohwasser wird durch ein Zulaufrohr (11) von unten in die innere Stufe kontinuierlich eingespeist. Das vorgeklärte Abwasser sammelt sich nach Durchlaufen aller Stufen im Ringkanal (12) und wird von dort durch einen Stutzen (13) abgezogen. Nach der Entgasung und Feststoffabtrennung in der unten beschriebenen Apparatur wird der abgetrennte Faulschlamm am unteren Ende in die äußere Stufe zurückgeführt.

Die anaerobe Reinigung von Abwasser wurde hier als ein Einsatzbeispiel ausgeführt. Bei anderen biologischen Prozessen wie z.B. dem Abbau von Schwermetallbelastungen, gelösten Fetten, bei Nitrifikation, Denitrifikation aber auch bei enzymatischen und sonstigen Produktionsverfahren kann der Reaktor entsprechend eingesetzt werden. Dabei können auch verschiedene Organismenkulturen bzw. verschiedene Enzyme in jeglicher Form in den einzelnen Stufen getrennt voneinander eingesetzt werden. Die ggf. anfallende Biomasse kann aus dem Abtrenner abgezogen und weiter aufgearbeitet werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen kombinierten Apparat zur Entgasung und Feststoffabtrennung. Nachdem ein Substrat mit biotechnologischen Verfahren behandelt worden ist, ist es häufig notwendig, eine Nachbehandlung durchzuführen. Dabei soll z.B. das in der Flüssigkeit gelöste Gas sowie die aus dem Bioreaktor mitgebrachte Biomasse abgetrennt werden. Das gewonnene Gas wird dem im Reaktor hergestellten Produktgas zugegeben. Die abgetrennte Biomasse kann in den Reaktor zurückgeführt werden. Eine weitgehende Entgasung fördert i.a. die Sedimentationsfähigkeit der Biomasse. Um eine gute Entgasung zu erreichen, sollte die Strömung in diesem Abschnitt an möglichst vielen Stellen turbulent verwirbelt sein. Während der Sedimentationsphase ist hingegen darauf zu achten, daß keine Turbulenzen auftreten, die die Biomasse aufwirbeln könnten. Die Strömung sollte also stets gleichmäßig laminar sein. Eine rotatorische Bewegung im Sedimentationsteil kommt ebenfalls der Abtrennbarkeit von Feststoffen zu gute. Durch den "Teekanneneffekt" sammelt sich nämlich die Biomasse im Bereich der Mittelachse, von wo er leicht abgeführt werden kann.

Die zur Zeit gebräuchlichen Anlagen weisen getrennte Behälter für Entgasung und Feststoffabtrennung auf. Die Entgasungsbehälter sind üblicherweise von unten nach oben durchströmte senkrecht stehende Rohrbehälter ohne Einbauten. In solch einfachen Apparaturen kann eine Entgasung nur bis hin zum jeweiligen Lösungsgleichgewicht stattfinden, da die Flüssigkeit stets von Gasperlen durchsetzt ist, welche auch wieder in Lösung gehen können.

Zur Abtrennung von Feststoffen werden Filter oder Sedimentationsapparate eingesetzt. Die Filter neigen häufig zum Verstopfen, bei Sedimentern ist die Abtrennung nur unzulänglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die beiden Apparate, nämlich Entgaser und Feststoffabtrenner in einer Behälterkonstruktion zusammenzufassen und mit neuartigen Einbauten, wie z.B. schräge Leitbleche, senkrechte Schikanenbleche, ringförmige Sedimentationsbleche, die für den jeweiligen Zweck optimalen Strömungszustände zu erreichen.

Der kombinierte Apparat zeichnet sich dadurch aus, daß

c) im Behälter ein weiterer zylindrischer Behälter angebracht ist, der bis in den trichterförmigen Teil hineinragt und eine separate äußere Kammer bildet,

d) der so entstandene Ringraum gasdicht abgedeckt ist und einen Gasabzugsstutzen aufweist,

e) der Ringraum durch ein von oben bis unten durchgehendes Trennblech unterbrochen wird,

f) schräge Leitbleche und senkrechte Schikanenbleche im Wechsel angebracht sind,

g) auf der einen Seite des Trennbleches am unteren Ende des Ringraumes außen ein Zulaufstutzen angebracht ist,

h) auf der anderen Seite des Trennbleches am unteren Ende des Ringraumes innen ein Überströmkanal zum inneren Teil des Behälters angebracht ist,

i) der innere Teil des Behälters mit geeigneten Leitblechen versehen ist,

j) der innere Teil des Behälters am oberen Ende von einem Ringkanal mit einem Auslauf umgeben ist,

k) am tiefsten Punkt des trichterförmigen Bodens eine Auslaßöffnung für abgetrennte Feststoffe vorhanden ist.

Fig. 2 und 3 zeigen den Aufbau des Apparates. Es handelt sich um einen zylinderförmigen Behälter (15) mit trichterförmigem Boden (16). In dem Behälter ist ein weiterer zylinderförmiger Behälter angebracht, der bis in den trichterförmigen Teil hineinragt und einen separaten äußeren Ringraum (18) bildet. Dieser Ringraum wird als Entgasungsteil benutzt. Er ist durch ein senkrecht, durchgehendes Trennblech (20) unterbrochen und durch schräge Leitbleche (21) und senkrechte, unten mit einer Überströmöffnung versehenen Schikanenbleche in Kammern unterteilt. Der Ringraum wird durch einen Zulaufstutzen (23) auf der einen Seite des Trennbleches am unteren Ende gespeist und z.B. in Gegenuehrzeigersinn durchströmt. Die Leit- und Schikanenbleche, die in genügender Anzahl im Ringraum angebracht sind, bewirken einen überwiegend turbulenten Strömungsverlauf, wodurch a) die in der Flüssigkeit gelösten Gase weitgehend abgetrennt werden, dabei jedoch b) die in der Flüssigkeit suspendierten Feststoffe nicht sedimentieren können. Über den Umfang gesehen bildet sich so eine heterogen abnehmende Gaskonzentration aus, d.h. die in der Flüssigkeit gelöste Gasmenge nimmt stetig ab. Es kann so eine bessere Entgasung als im einfachen Rohrbehälter erzielt werden, da die bereits abgetrennten Gase nicht mehr in untersättigte Bereiche gelangen, wo sie sich wieder lösen können. Der Ringraum ist oben mit einem ringförmigen Deckel verschlossen, der einen Gasabzug aufweist. Auf der anderen Seite des Trennbleches (20) befindet sich am unteren Ende des Reaktors ein Überströmkanal (24), der die entgaste Flüssigkeit tangential in den inneren Teil des Behälters einspeist. Dieser Teil dient als Sedimenter dadurch, daß mittels der langsamen Strömungsgeschwindigkeit laminare Verhältnisse ausgebildet werden. Die schweren Suspensionspartikel setzen sich dadurch ab. Durch zentripetale Kräfte (Teekanneneffekt) werden schwere Teile in einer rotierenden Flüssigkeit in Bereiche geringerer Geschwindigkeit, d.h. in die Mitte des Behälters getrieben. Die dort vorhandenen Leitbleche (25) begünstigen dann das Absinken der Teile in den trichterförmigen Boden (16). Von dort wird die Biomasse kontinuierlich abgezogen und kann z.B. in den Reaktor zurückgeführt werden. Die geklärte Flüssigkeit wird oben über einen

- a) der Behälter zylinderförmig ausgelegt ist,
- b) er einen trichterförmigen Boden aufweist,

Ringkanal (26) gesammelt und durch einen Abzug (27) entnommen. Durch eine derartige Anordnung wird es möglich, die Sedimentationsapparaturen mit einem geringeren Bauvolumen zu versehen, da hier zwei die Abtrennung fördernde Effekte zusammentreffen, nämlich laminare Strömung und zentripetale Kräfte. Anstatt des Sedimenters können in den inneren Behälterraum auch andere Abtrennvorrichtungen eingebaut werden, wie z.B. im Kreuzstrom betriebene Filter. Die Zusammenfassung von Entgaser und Abtrenner in einem Apparat reduziert auch hier die Investitionskosten durch verminderte Aufwendungen für Behälterbau und Isolierung. Fig. 4 erläutert als Beispiel die anaerobe Klärung von Abwässern mit der oben beschriebenen Anordnung.

Das Rohwasser wird durch einen Zulauf (11) in den z.B. dreistufigen Reaktor (1) eingeführt. In den drei Stufen (6, 7, 8), die nacheinander in wechselnder Richtung durchströmt werden, laufen die Biologischen Abbauprozesse unter den jeweils optimalen Bedingungen ab. Die vorgeklärte Flüssigkeit wird in einem Ringkanal (12) gesammelt und über den Stutzen (13) abgezogen. Sie wird dann durch den Zuführstutzen (23) in den Ringraum (18) eingespeist, wo die Entgasung stattfindet. Die abgetrennten Gase aus den Auslaßöffnungen (9, 19) werden gemeinsam einer geeigneten Verbrennungsanlage zugeführt. Die entgaste Flüssigkeit gelangt in den Sedimentationsraum (30), wo die mitgeführte Biomasse abgetrennt wird und aus dem Abzugsstutzen (28) über den Rückführstutzen (14) in den Reaktor (1) zurückgepumpt wird. Die geklärte Flüssigkeit sammelt sich in einem Ringkanal (26), wird über den Stutzen (27) entnommen und z.B. einer weiteren Reinigung zugeführt.

Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau eines z.B. dreistufigen Reaktors

Fig. 2 den Aufbau des kombinierten Entgasers-Sedimenters als Vorderansicht

Fig. 3 den Aufbau des kombinierten Entgasers-Sedimenters als Draufsicht

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer dreistufigen Anlage mit Entgaser-Sedimenten zur anaeroben Reinigung von Abwässern unter Gewinnung von Biogas.

45

50

55

60

65

3604415

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 04 415  
B 01 J 8/00  
12. Februar 1986  
13. August 1987

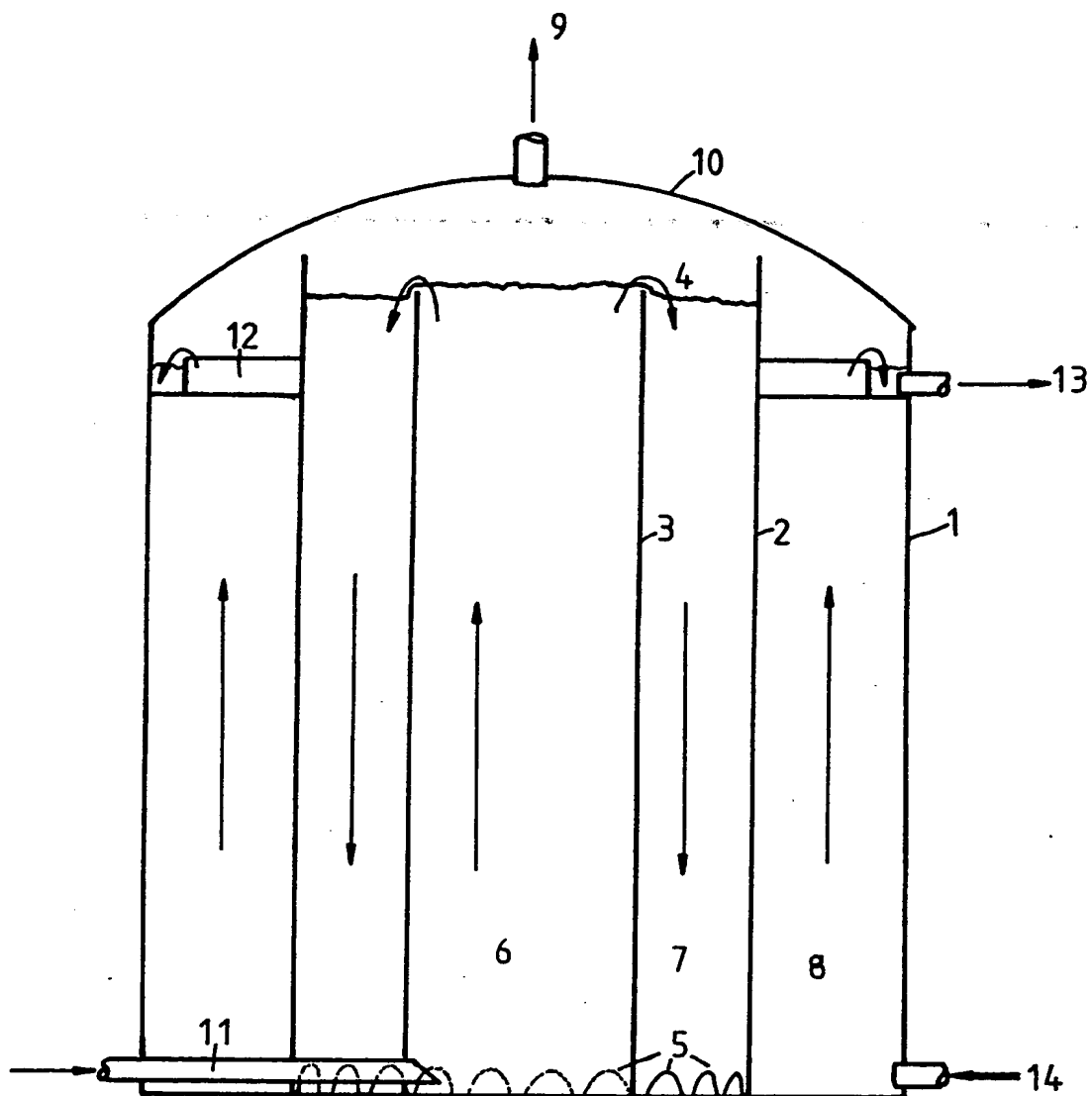


Fig. 1

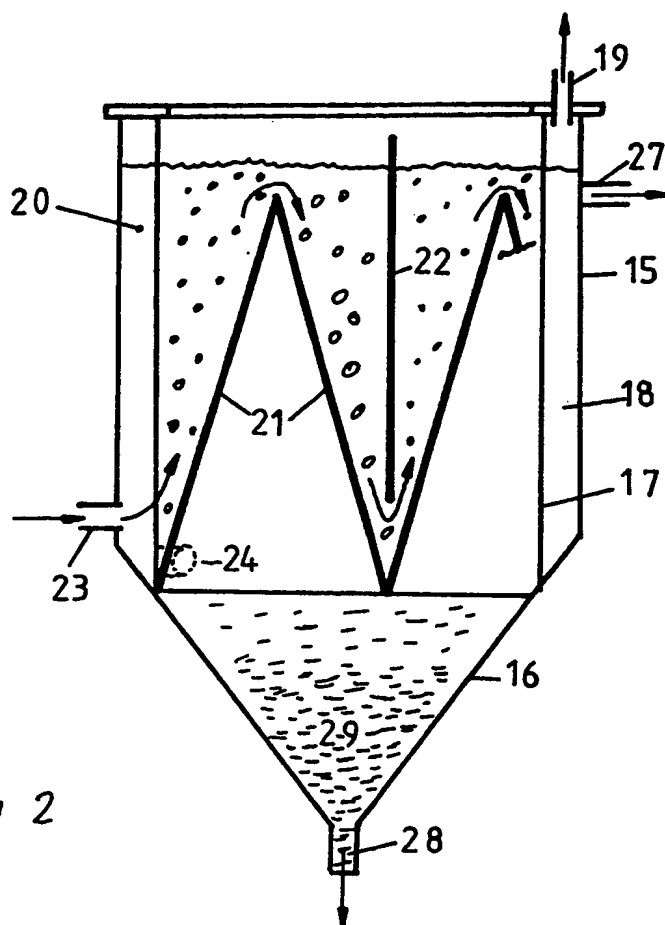


Fig 2

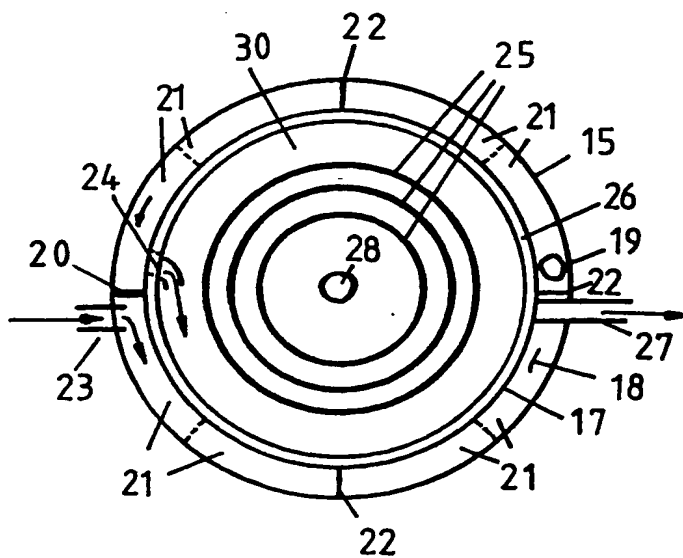


Fig 3

3604415

10-03-88

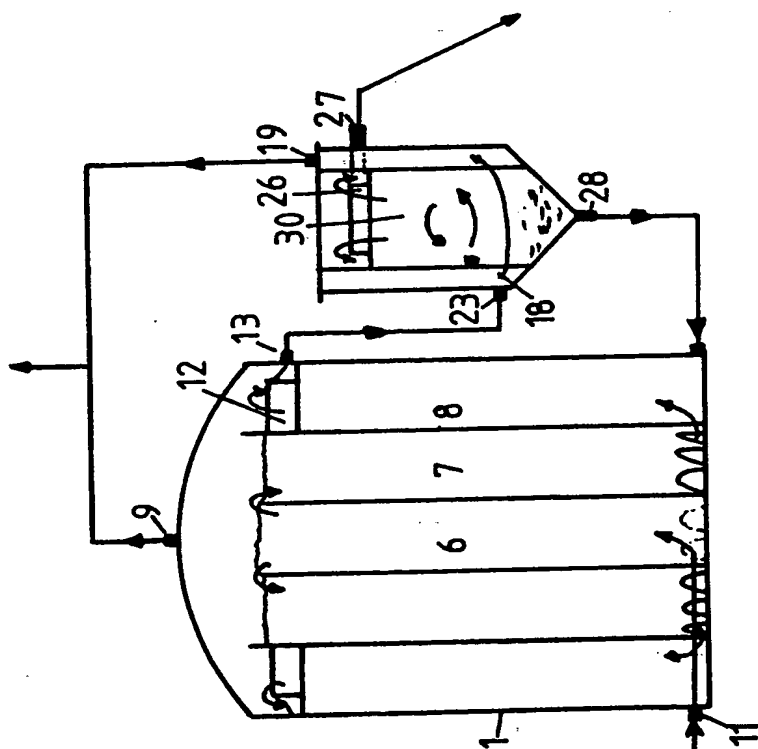


Fig. 4